



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO AMAZONAS  
INSTITUTO DE CIÊNCIAS EXATAS  
DEPARTAMENTO DE FÍSICA**

AV. GAL. RODRIGO OTÁVIO JORDÃO RAMOS, 3000 – JAPIIM CEP: 69077-000 - MANAUS-AM, FONE/FAX (92) 3305-2829

**CONTEÚDO PROGRAMÁTICO**

**DISCIPLINA:**  
**MECÂNICA CLÁSSICA II**

**CÓDIGO:**  
**IEF161**

CARGA HORÁRIA	TEÓRICA	PRÁTICA	TOTAL
SEMANAL	04	-	04
TOTAL	60	-	60

**Nº DE CRÉDITOS:**  
**4.4.0**

**PRÉ-REQUISITOS**  
**MECÂNICA CLÁSSICA I**

**CÓDIGO:**  
**IEF151**

**EMENTA**

1. Resumo dos princípios elementares; 2. Princípios variacionais e as equações de Lagrange; 3. Cinemática do movimento do corpo rígido; 4. As equações de movimento do corpo rígido; 5. Pequenas oscilações; 6. As equações de movimento de Hamilton; 7. Transformações canônicas; 8. A teoria de Hamilton-Jacobi

**OBJETIVO**

Identificar vínculos holônomo e não-holônomo; enunciar o princípio de potências virtuais e o princípio de D'Alembert; empregar a formulação Lagrangeana para encontrar as equações do movimento de um sistema de partículas; linearizar as equações do movimento em torno de posições de equilíbrio e analisar o comportamento da solução (vibrações); definir ângulos de Euler e escrever a formulação de Lagrange para um corpo rígido; minimizar funcionais; entender os princípios do cálculo das variações; empregar a transformada de Legendre; entender o princípio de Hamilton; analisar o comportamento de soluções de sistemas dinâmicos no plano de fase.

**CURSO PARA OS QUAIS É OFERECIDA:**

LICENCIATURA EM FÍSICA	
BACHARELADO EM FÍSICA	OBR

INDICAR SE É: OBR – OBRIGATÓRIA  
OPT - OPTATIVA

## **PROGRAMA**

### **1. RESUMO DOS PRÍNCÍPIOS ELEMENTARES**

- 1.1 Mecânica de uma partícula
- 1.2 Mecânica de um sistema de partícula
- 1.3 Vínculos
- 1.4 Princípio de D'Alembert e as equações de Lagrange
- 1.5 Potenciais dependentes da velocidade e a função dissipação
- 1.6 Aplicações simples da formulação Lagrangeana

### **2. PRÍNCÍPIOS VARIACIONAIS E AS EQUAÇÕES DE LAGRANGE**

- 2.1 Princípio de Hamilton
- 2.2 Algumas técnicas do cálculo das variações
- 2.3 Obtenção das equações de Lagrange através do princípio de Hamilton
- 2.4 Extensão do princípio de Hamilton a sistemas não holonômicos
- 2.5 Vantagens de um princípio variacional
- 2.6 Teoremas de conservação e propriedades de simetria

### **3. CINEMÁTICA DO MOVIMENTO DO CORPO RÍGIDO**

- 3.1 As coordenadas independentes de um corpo rígido
- 3.2 Transformações ortogonais
- 3.3 Propriedades formais da matriz de transformação
- 3.4 Os ângulos de Euler
- 3.5 Teorema de Euler sobre o movimento de um corpo rígido
- 3.6 Rotações finitas
- 3.7 Rotações infinitesimais
- 3.8 Variação de um vetor
- 3.9 Força de Coriolis

### **4. AS EQUAÇÕES DO MOVIMENTO DE UM CORPO RÍGIDO**

- 4.1 Momento angular e energia cinética de movimento em torno de um ponto
- 4.2 Tensores e diádicas
- 4.3 Tensor de inércia e momento de inércia
- 4.4 Os autovalores do tensor de inércia e a transformação para os eixos principais
- 4.5 Métodos de resolução de problemas envolvendo corpos rígidos e as equações do movimento de Euler
- 4.6 Movimento livre de torque de um corpo rígido
- 4.7 O pião simétrico com um ponto fixo
- 4.8 Precessão de corpos carregados em um campo magnético

### **5. PEQUENAS OSCILAÇÕES**

- 5.1 Formulação do problema
- 5.2 A equação de autovalor e a transformação para os eixos principais
- 5.3 Freqüências de vibração livre, coordenadas normais
- 5.4 Vibrações livres de uma molécula triatômica linear
- 5.5 Vibrações forçadas e o efeito das forças dissipativas

## **6. AS EQUAÇÕES DE MOVIMENTO DE HAMILTON**

- 6.1 Transformações de Legendre e as equações de Hamilton do movimento
- 6.2 Coordenadas cíclicas, teoremas de conservação e o significado físico da Hamiltoniana
- 6.3 Obtenção das equações de Hamilton de um princípio variacional
- 6.4 O princípio da ação mínima

## **7. TRANSFORMAÇÕES CANÔNICAS**

- 7.1 As equações da transformação canônica
- 7.2 Exemplos de transformações canônicas
- 7.3 Parênteses de Poisson e outros invariantes canônicos
- 7.4 A integração de Poincaré
- 7.5 As equações de movimento na notação dos parênteses de Poisson
- 7.6 Teorema de Liouville

## **8. A TEORIA DE HAMILTON-JACOBI**

- 8.1 A equação de Hamilton-Jacobi para a função principal de Hamilton
- 8.2 O problema do oscilador harmônico como um exemplo do método de Hamilton-Jacobi
- 8.3 A equação de Hamilton-Jacobi para a função característica de Hamilton
- 8.4 Separação de variáveis na equação de Hamilton-Jacobi
- 8.5 As variáveis do ângulo de ação
- 8.6 A teoria de Hamilton-Jacobi, ótica geométrica e mecânica ondulatória

## **BIBLIOGRAFIA BÁSICA**

- Goldstein, H. Mecânica clássica. Madri, Aguilar S. A. de Ediciones
- Landau L. D., Lifshitz E. M. Mechanics, 3d edition, Amsterdam, Elsevier (2004)
- Symon, K. R. Mecânica. Rio de Janeiro, Editora Campus (1982)
- Neto J. B., Mecânica newtoniana, lagrangeana e hamiltoniana. São Paulo. Editora Livraria da Física
- Thornton S. T. , Marion, J. B. , Classical dynamics of particles and systems, 5 th edition, Thomson Rooks/Cole (2004)
- Lemos N. A. , Mecânica analítica, São Paulo, Editora Livraria da Física (2004)